

La fécondation

Dr L. BOUHMAMA



Généralités

- La fécondation répond à des conditions chronologiques et topographiques précises
- Période de fécondabilité :
 - Date d'ovulation
 - Durée de vie des gamètes

FECONDATION

- ◆ Résultat de 03 phénomènes : physiologique , cytologique et biochimique
- ◆ création d'un nouvel individu

- ◆ **Les gamètes**

Les spermatozoïdes

Les ovocytes

- ◆ **Les étapes de la fécondation**



Définition

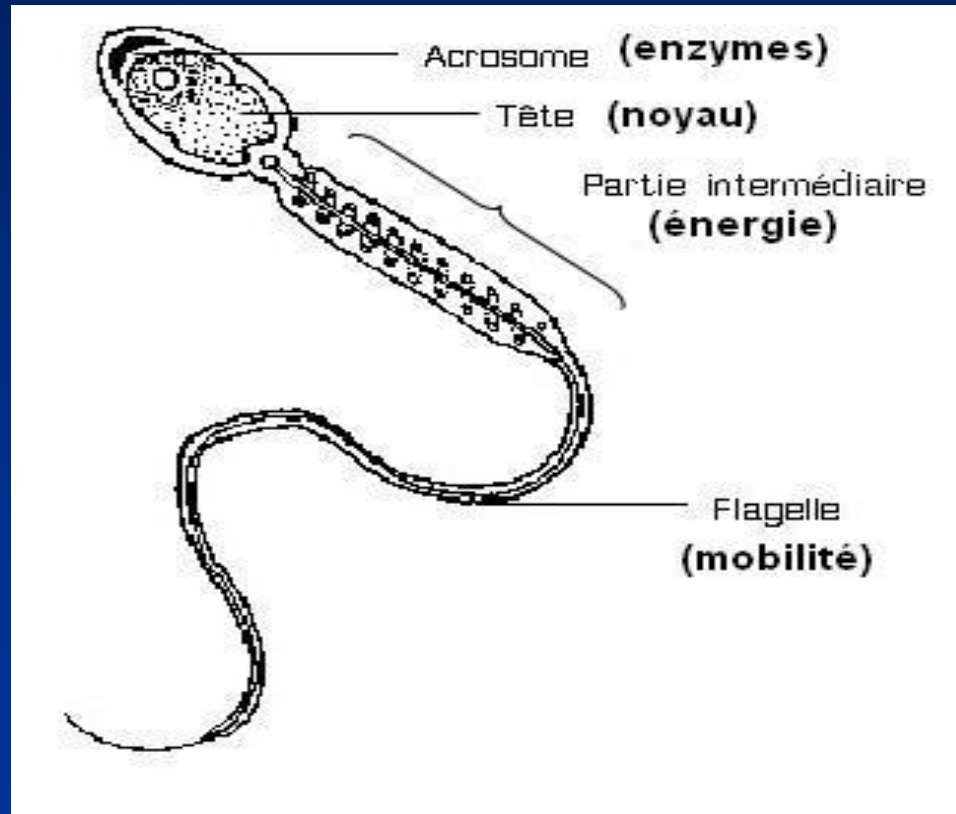
Rencontre et Fusion du gamète
mâle et du gamète femelle

 œuf ou zygote

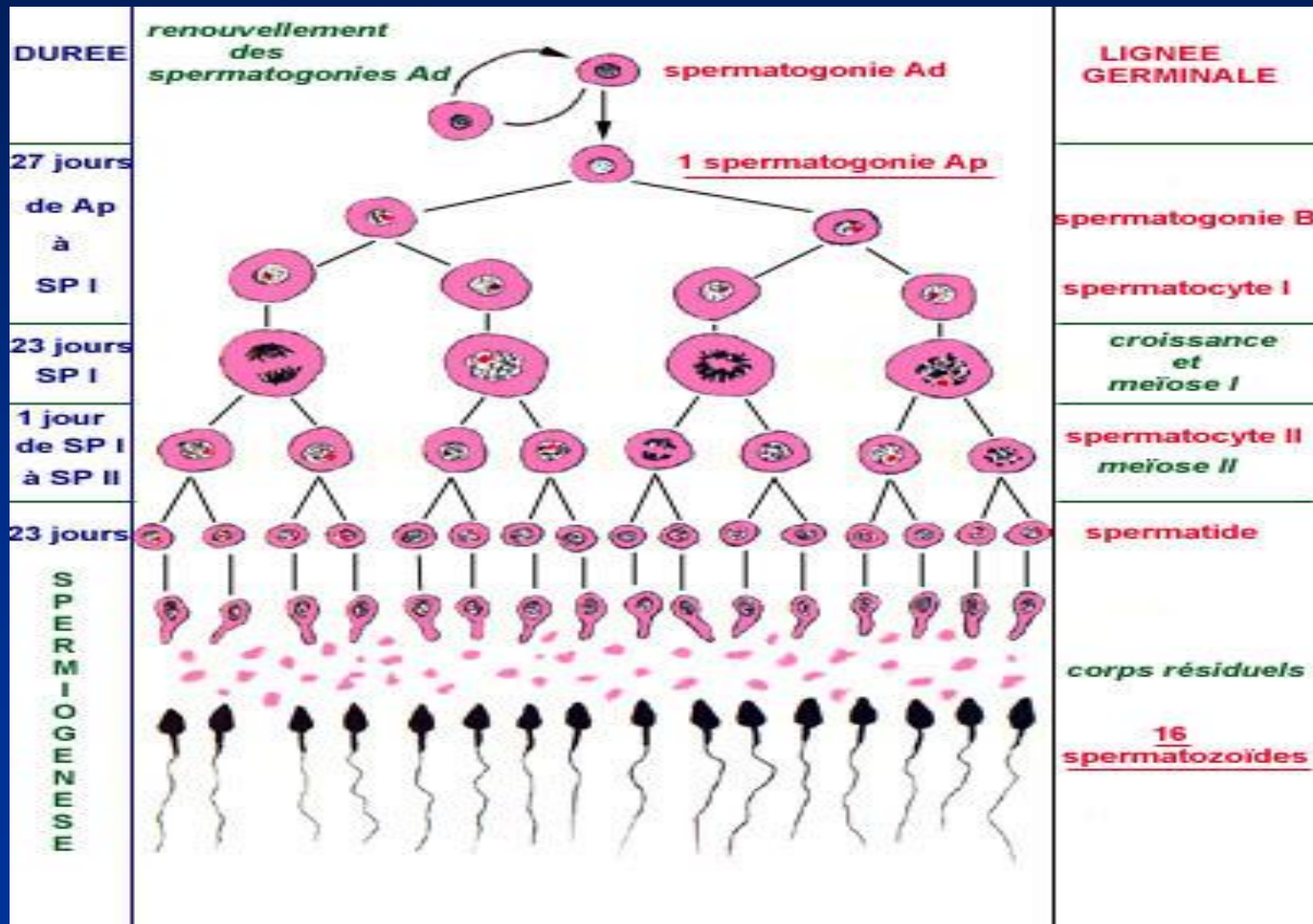
Conditions préalables à la fécondation

- Éjaculation atteignant l'orifice du col et de bonne qualité : viscosité normale du liquide séminal, sperme aseptique, pH normal, nombre et qualité des SPZ .
- Glaire cervicale de bonne viscosité et pH alcalin.
- Délai entre rapport et ovulation inférieur à 3-4 jours
- Réalité de l'ovulation (possibilité de cycles anovulatoires)
- Perméabilité des trompes

LES SPERMATOZOIDES

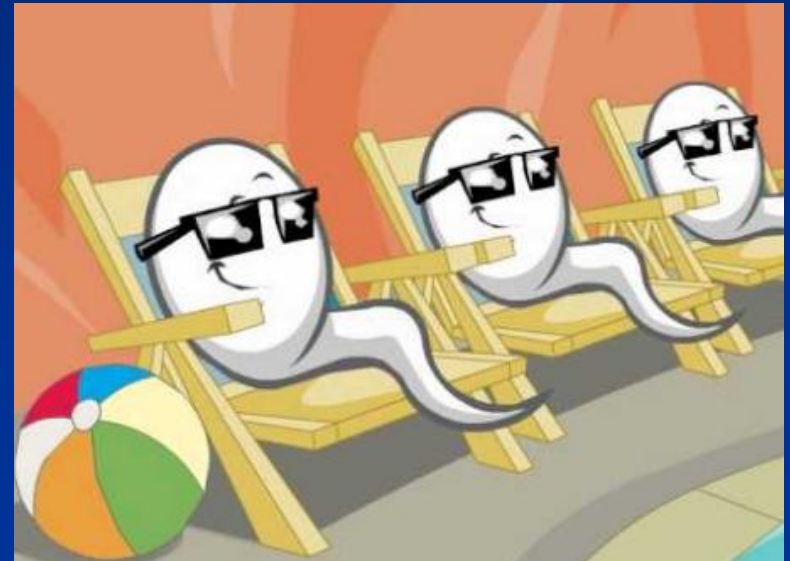


LES SPERMATOZOÏDES



Composition du sperme

- Éjaculat de 3,5 cc
- 200 millions de spermatozoïdes
- Légèrement basique
- Riche en fructose
- Prostaglandines
- Sels minéraux



Volume de l'éjaculat	1,5 à 6 mL
pH du sperme	7.2 à 7.8
Viscosité du sperme	Liquéfaction complète au bout d'une heure après l'éjaculation
Nombre de spermatozoïdes	15 à 250 Millions par mL (M/mL)
Mobilité des spermatozoïdes	50 à 70% de spermatozoïdes mobiles 2 heures après l'éjaculation
Vitalité des spermatozoïdes	Moins de 30% morts au bout de 2 heures après l'éjaculation
Morphologie des spermatozoïdes	Moins de 40% des spermatozoïdes présentent des anomalies morphologiques

Caractéristiques biologiques du sperme humain normal

Paramètres	WHO-OMS 4 ^e édition (1999)	WHO-OMS 5 ^e édition (2010)
Volume (mL)	2	1,5
Concentration (M/mL)	20	15
Numération (M/éjaculat)	40	39
Mobilité totale (%) (ancienne a+b+c)		40
Mobilité progressive (%) (ancienne a+b)	50	32
Vitalité (%)	50	58
Morphologie (formes typiques en %) Classification OMS	15	4

Tableau II: Modifications des paramètres spermatiques (OMS, 2010). M: millions.

Le spermatozoïde dans les voies génitales masculines

- les spermatozoïdes ont un pouvoir fécondant nul au niveau des tubes séminifères

Le spermatozoïde dans les voies génitales masculines

- subissent des transformations au niveau de l'épididyme avec apparition de :
 - la motilité
 - pouvoir fécondant (transformation acrosomiale pour pénétrer l'ovocyte)
 - aptitude à donner un embryon viable (transformation nucléaire)

Les spermatozoïdes dans les voies génitales féminines

- Les SPZ doivent atteindre l'ampoule en un temps compatible avec la survie de l'ovocyte (24h)
- la survie des SPZ est de 2 à 3 jours dans les voies génitales féminines
- sur leur trajet ils subissent une véritable sélection .

Les spermatozoïdes dans les voies génitales féminines

- Le déplacement des SPZ du le vagin vers l'ampoule tubaire se fait aux contractions de l'utérus et de la trompe qui sont importantes au cours de la période d'ovulation

Les spermatozoïdes dans les voies génitales féminines

- Le canal cervical constitue une barrière qui permet le lavage des gamètes males
- SPZ sont débarrassés du plasma séminal
=> 1^{ère} étape de capacitation (1% des SPZ traversent la barrière cervicale et gagnent la cavité utérine)

Capacitation

- le plasma séminale contient des inhibiteurs des enzymes acrosomiques (facteurs de décapacitation)
- Au contact des voies génitales féminines , la capacitation des SPZ lavés va apparaitre

Capacitation des SPZ

- Modifications structurales et fonctionnelles permettant aux SPZ l'acquisition de la fécondance
- Se déroule essentiellement dans l'utérus et la trompe
- *in vitro* : enlèvement du liquide séminal (lavage par centrifugation douce sur milieu riche en protéines)

Capacitation des SPZ

- Modifications de la membrane plasmique du SPZ
 - Perte de protéines de surface
 - Perte de résidus glucidiques de protéines intra-membranaires
 - Elimination d'une partie du cholestérol libre

Conséquences de la capacitation

– Externalisation des récepteurs spermatiques

⇒ Fixation à la zone pellucide

– Possibilité de rupture de l'acrosome

⇒ Préparation à la réaction acrosomique

- Hyper activation du SPZ (mouvement « hyperactif » circulaire) ⇒ Possibilité de franchissement de la zone pellucide

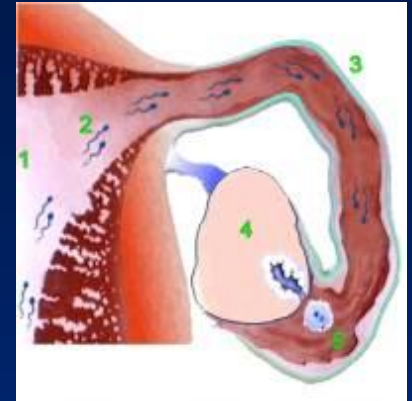
Réaction acrosomique

Ne s'effectue qu'au moment où la tête du SPZ s'engage dans la corona radiata

- Fusion de la membrane plasmique avec la membrane externe de l'acrosome permettant la libération des enzymes acrosomiques et leur action lytiques sur les annexes ovocytaires (cumulus et zone pellucide)

L'OVOCYTE

◆ Métaphase de Méiose II

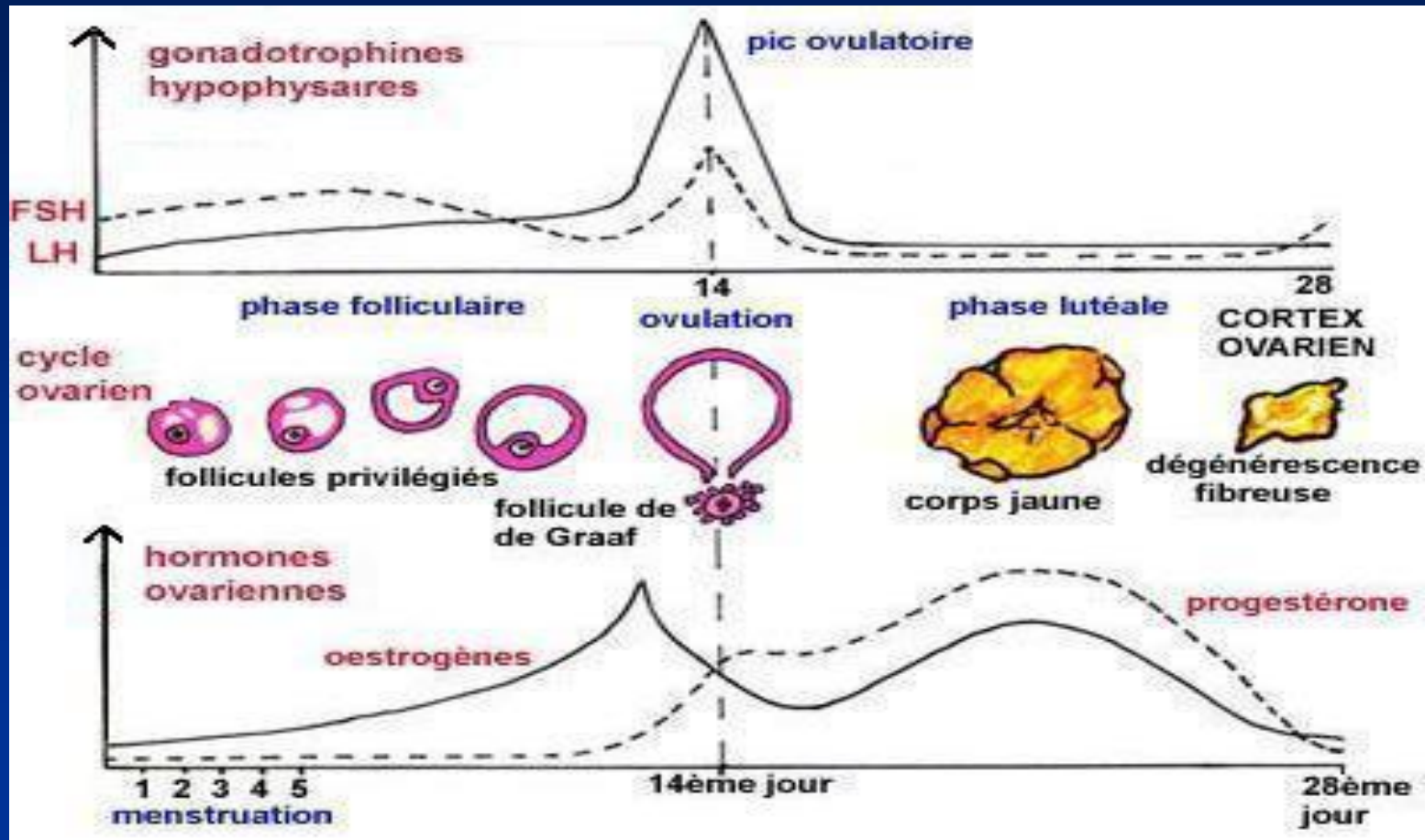


◆ Globule polaire/Espace périvitellin

◆ Trompe utérine



Le cycle menstruel



Fécondation proprement dite

Représentée par une série d'évènements :

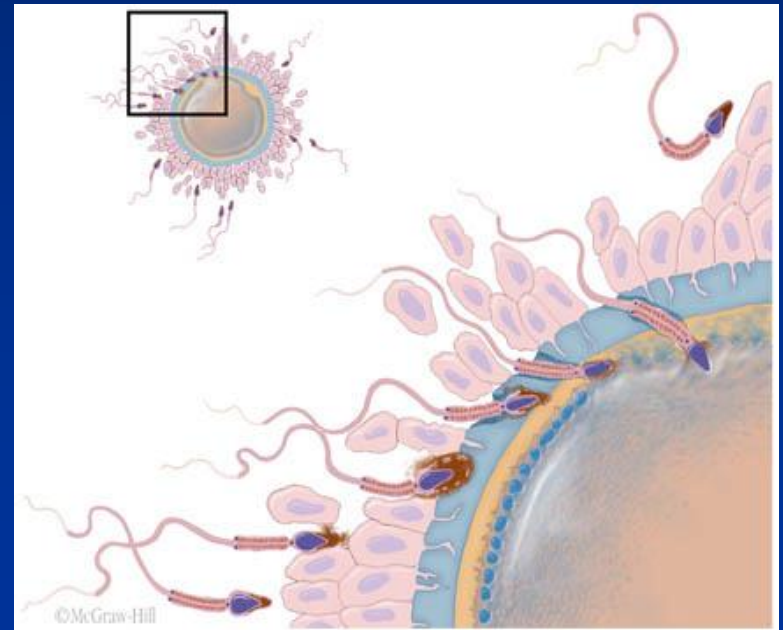
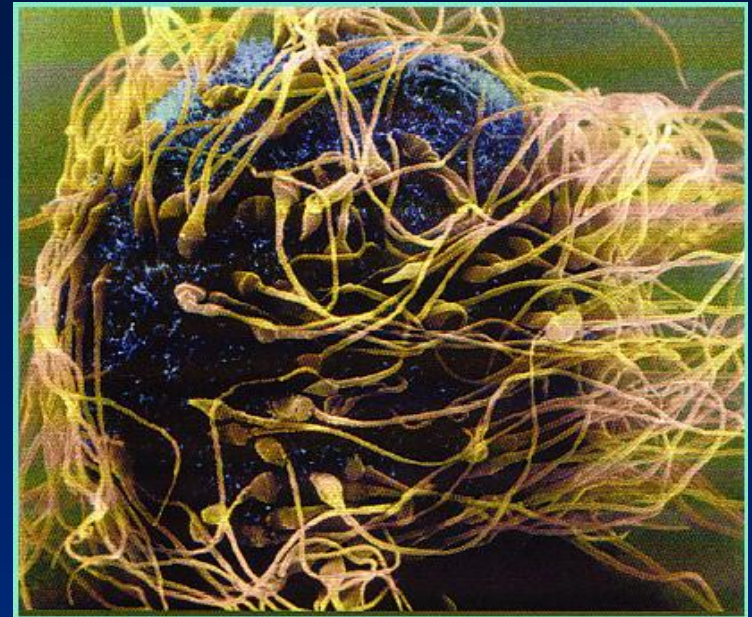
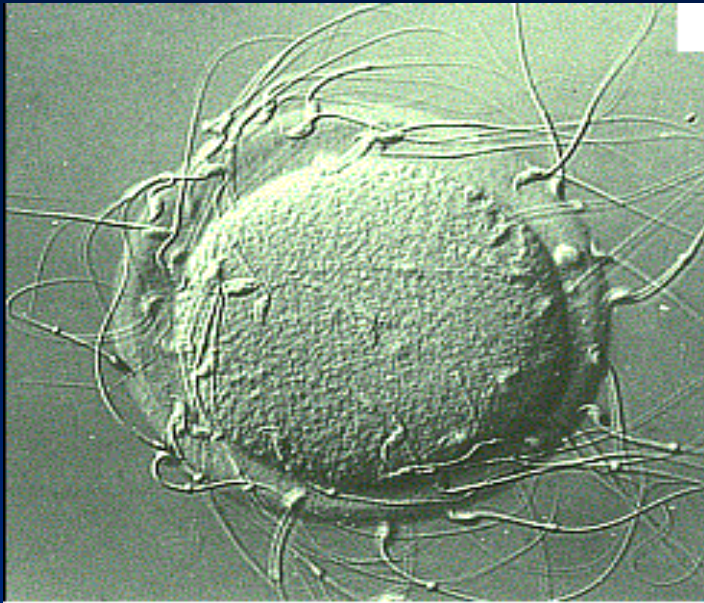
- l'arrivée du SPZ au contact de l'ovocyte après avoir franchi les obstacles
- La fusion des membranes cellulaires des 02 gamètes et incorporation du SPZ dans l'ovocyte
- Réunion des génomes maternel et paternel (syngamie)

Fécondation proprement dite

A) Traversée des annexes ovocytaires et rencontre des gamètes :

- ✓ un **01** SPZ participera à la fécondation
- ✓ Mais plusieurs dizaines sont présents autour de l'ovocyte

(action enzymatique nécessaire à la dissolution des glycoprotéines du cumulus)



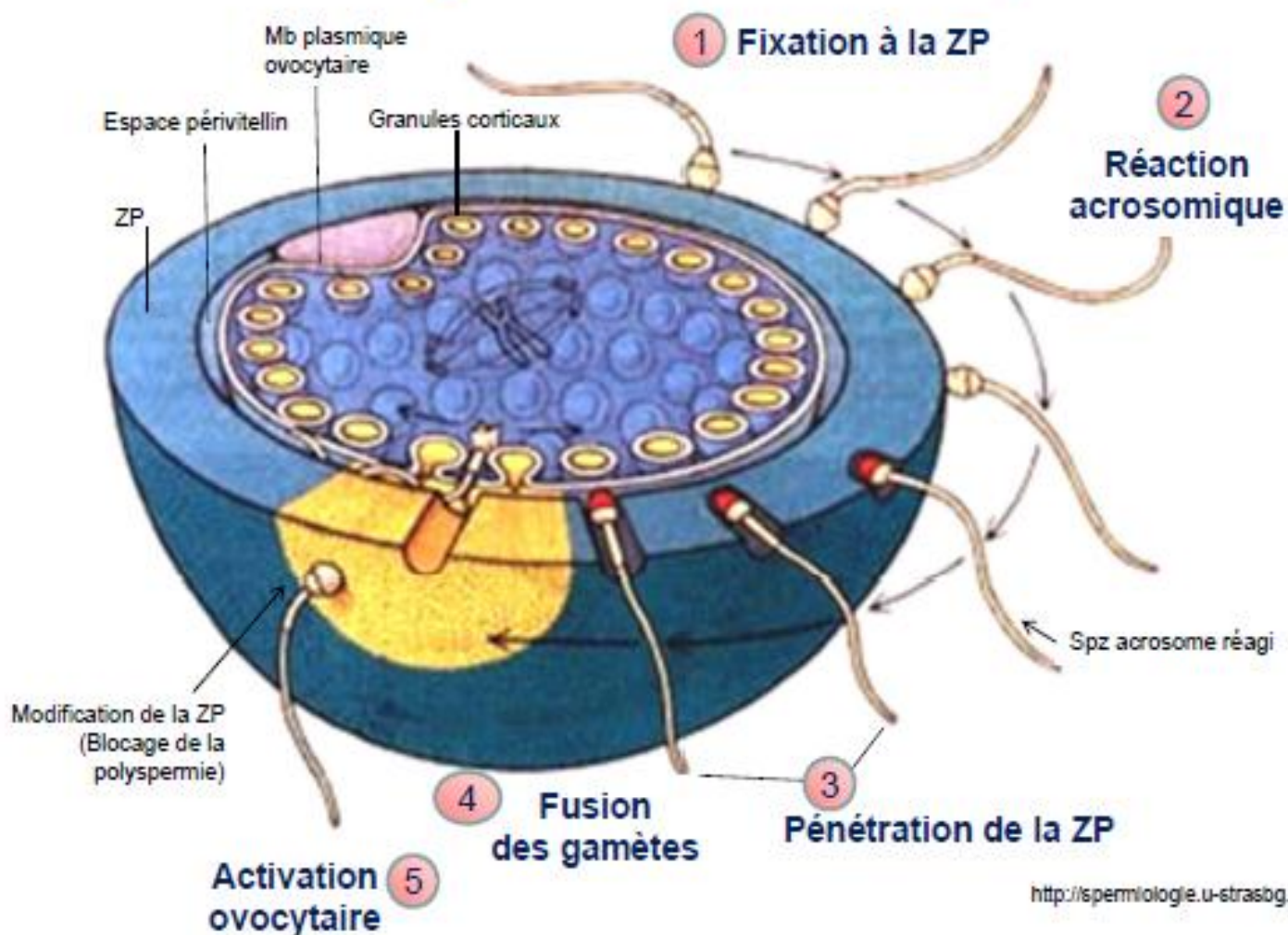
Fécondation proprement dite

B) fusion membranaire :

- Le SPZ sombre dans le cytoplasme ovocytaire après fusion des 02 membranes

- Chez l'homme le SPZ pénètre entièrement (la pièce intermédiaire et le flagelle dégénèrent ultérieurement)

Interaction gamétique : les étapes



Fécondation proprement dite

C) Activation du zygote :

=> La pénétration du SPZ entraîne:

- Achèvement de la méiose et libération du 2^{ème} globule polaire
- Réaction corticale et création d'un espace péri vitellin dans lequel est expulsé le contenu des granules corticaux
- modifications de la zone pellucide la rendent **infranchissable** par d'autres SPZ

=> **blocage de la polyspermie**



Restauration de la diploïdie

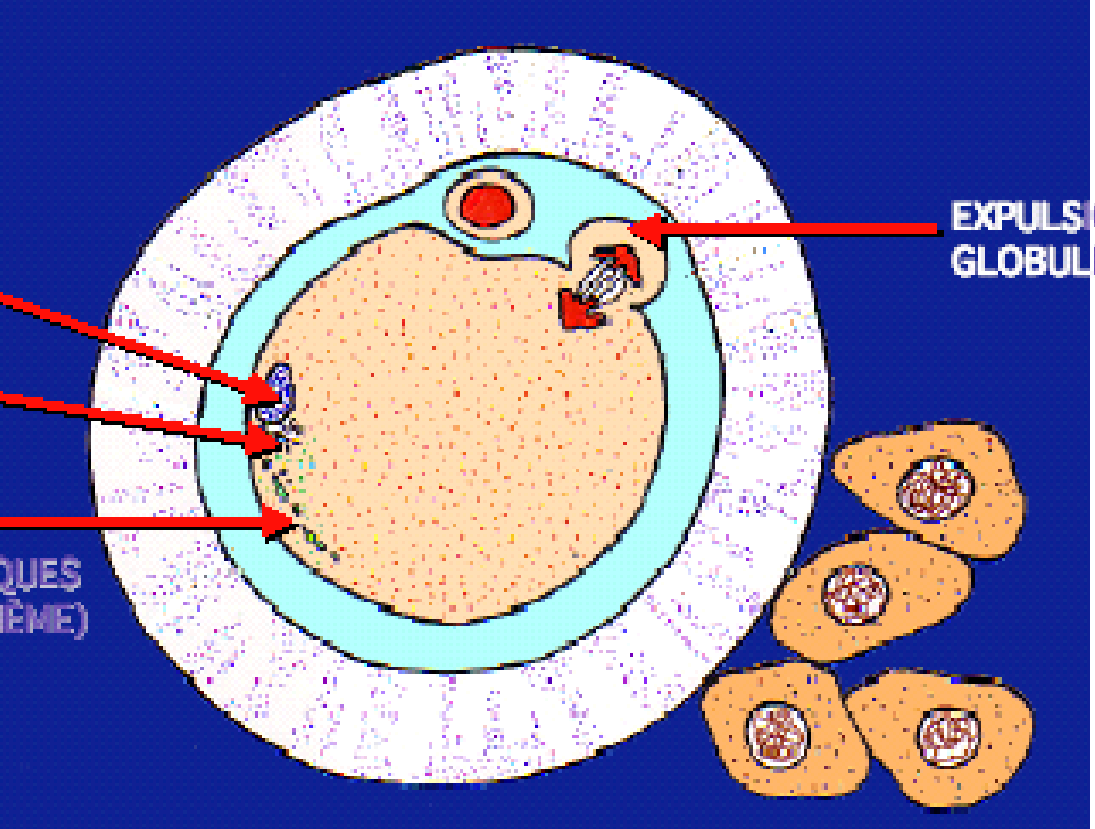
- Réhydratation de la chromatine femelle et apparition d'un pronucléus
- Transformation du noyau spermatique en un pronucléus male
- Les 02 pronucléus sont constitués 10h après la pénétration du SPZ , se rapprochent l'un de l'autre vers le centre de l'œuf

FORMATION DU PRONUCLÉUS MÂLE

SPERMASTER

DÉGRADATION DES STRUCTURES SPERMATIQUES (MITOCHONDRIES -AXONÈME)

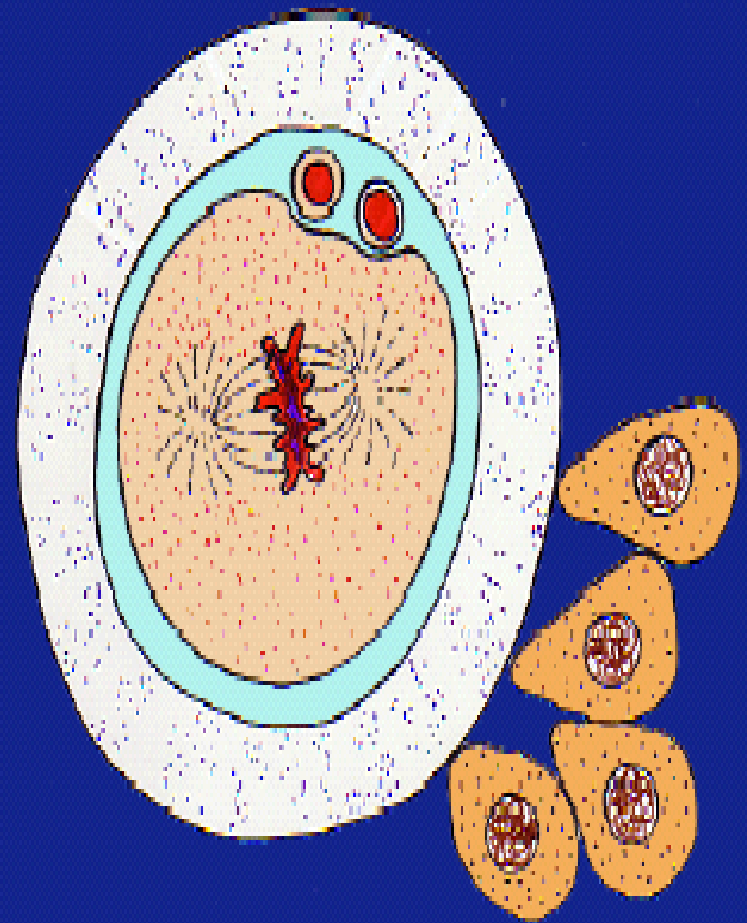
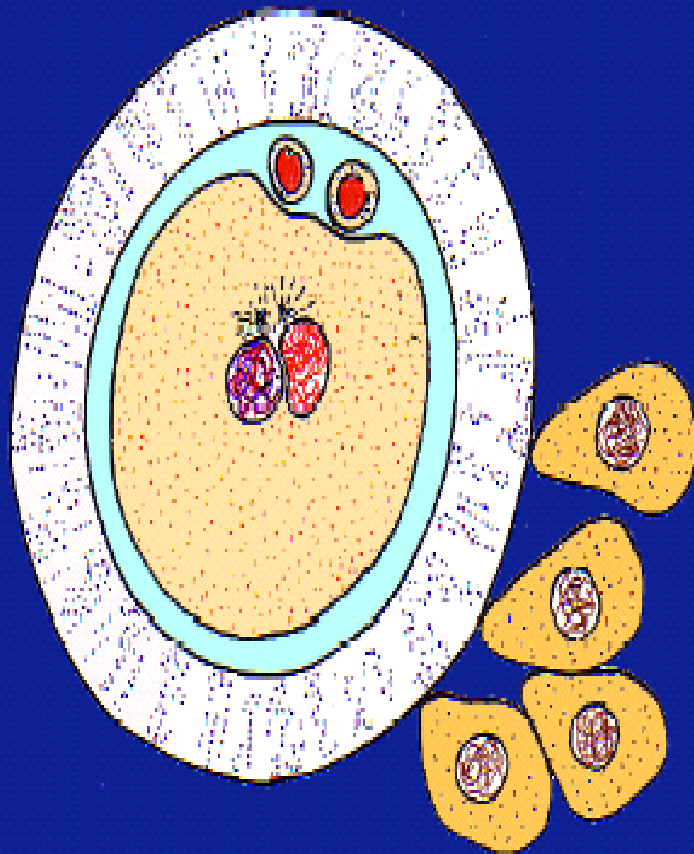
EXPULSION DU SECOND GLOBULE POLAIRE



Restauration de la diploïdie

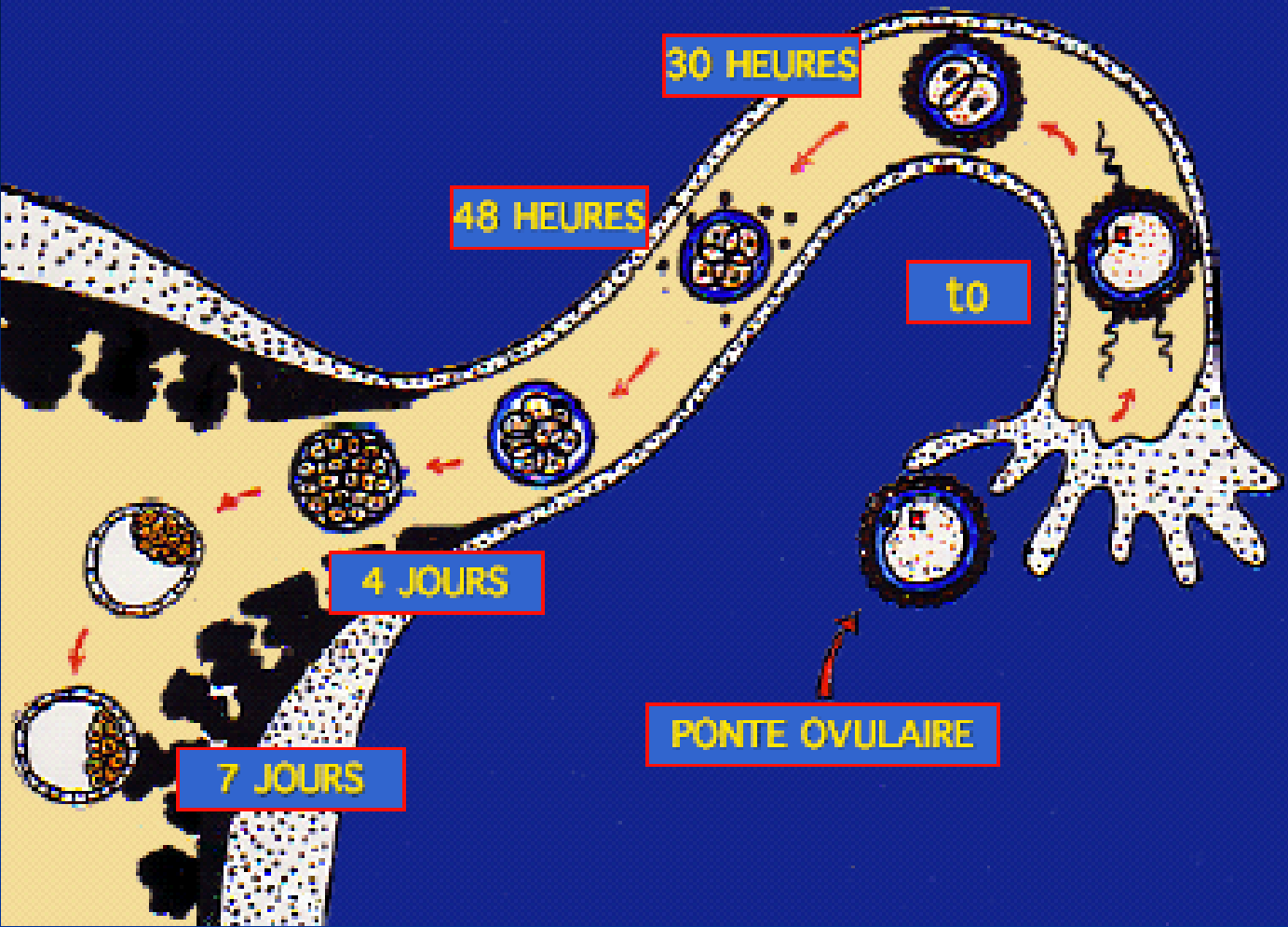
- Synthèse de l'ADN préparatoire à la 1^{ère} division segmentaire
- rupture des membranes des pronucléus
- Les chromosomes recondensés dans chaque pronucléus se rangent sur le fuseau mitotique
- ce stade survient 20h après la pénétration du SPZ

FORMATION D'UN FUSEAU DE DIVISION



Le développement tubaire de l'œuf

- entre 25 et 35h après la pénétration du SPZ; la 1^{ère} division de segmentation se termine par la constitution d'un embryon à 02 blastomères .
- Le stade de 4 à 8 blastomères se déroule dans la trompe après 40 à 60 h
- Le stade de 16 blastomères apparaît 80 h après dans la cavité utérine



La première semaine

♦ Divisions de segmentation

Divisions des blastomères

Migration dans la trompe

Mise en route du génome de l'embryon (4 cellules)

2^{ème} jour : 4 cellules

4^{ème} jour : Morula (64 cellules)

5^{ème} - 6^{ème} jour : Blastocyste (200 cellules)

La première semaine

◆ Compaction de la morula (J4 - J5)

Jonctions serrées - Jonctions adhérentes

Adhésion des blastomères

Polarisation des blastomères périphériques (face libre / Face adhésive)

La première semaine

♦ Masse cellulaire interne (MCI)

Bouton embryonnaire (absence de contact avec l'extérieur)

* Embryon

* Annexes : cordon - amnios

Cellules embryonnaires souches totipotentes (cellules ES)

Cellules non polarisées - Jonctions perméables (GAP junctions)

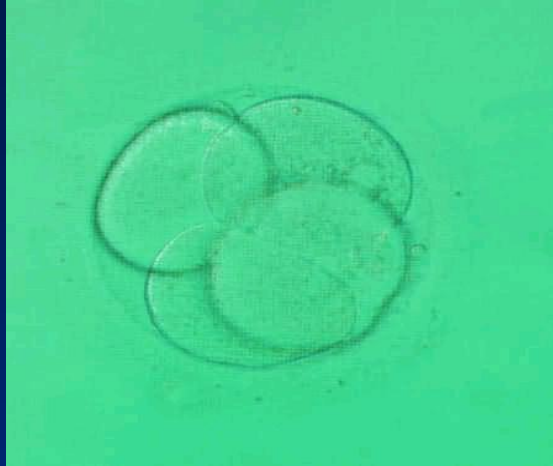
Fin de la première semaine

◆ Eclosion embryonnaire (J6 - J7)

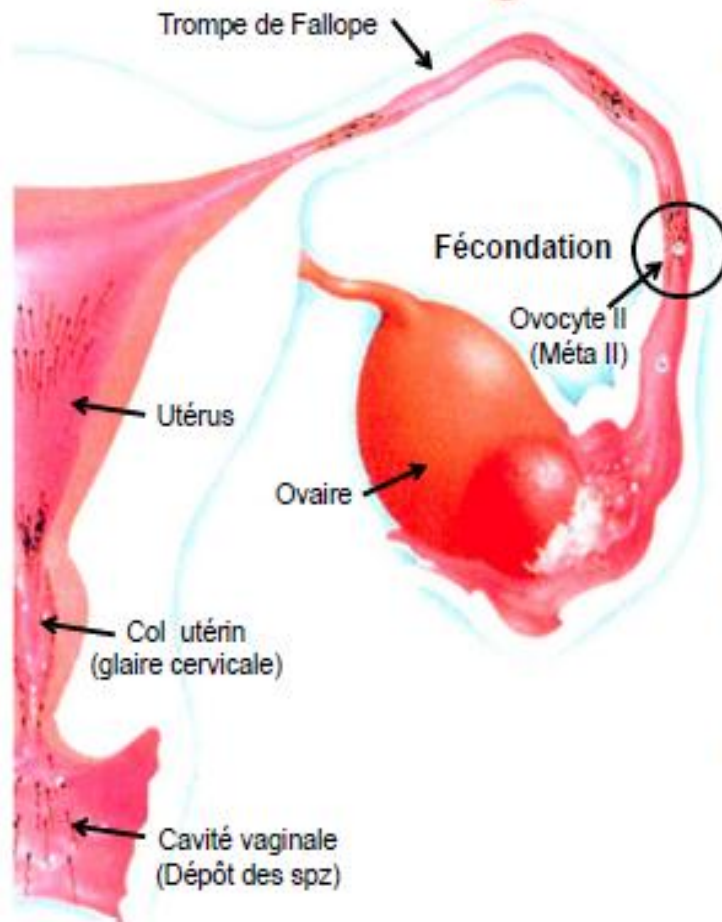
Expansion du blastocyste

Rupture de la zone pellucide

◆ Implantation embryonnaire (J8)



Transit et maturation des spz dans les voies génitales féminines



- Dépôt des spz (liquide séminal)
- Elimination du liquide séminal
→ col utérin (glaires cervicales)
- Remontée progressive dans le tractus génital féminin
- Capacitation des spz
→ sécrétions utérines et tubaires
- Fécondation
→ tiers externe de la trompe

Anomalies de la fécondation

- Elles surviennent si :
 - l'un des gamètes est porteur d'une anomalie chromosomique (monosomie : 45 ch, trisomie : 47ch, triploidie : 69 ch)

=>celle-ci sera transmis au zygote.

Anomalies de la fécondation

- une erreur de réplication des pronucléi => aboutit à une polyploïdie.
- la répartition des chromosomes au moment de la formation des 2 blastomères est inégale : il en découle des anomalies numériques des chromosomes (chromosomes en plus ou en moins).

fécondation

- Ascension des spermatozoïdes (glairé)
- Capacitation en remontant l'utérus
- Rencontre dans l'ampoule tubaire
- Un spermatozoïde pénètre l'ovocyte
- Imperméabilisation de la zone pellucide
- Expulsion du deuxième globule polaire
- Phagocytose du spermatozoïde -> oeuf

Merci

